

February 12, 2021

# アンビエントコンピューティングによる 行動とストレスの検知にもとづく コーピング支援

## Coping Support Based on Behavior and Stress Detection Using Ambient Computing

江崎 菜々

富山県立大学 情報基盤工学講座  
t715013@st.pu-toyama.ac.jp

Teams, 14:35-14:50 Monday, February 15, 2021.

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに

## 本研究の背景

- 1 機械が人間の行動を予測し自動的にシステムを動かすアンビエントコンピューティングシステムを使った事業やシステムが増えている。
- 2 遠隔作業が増える現在, 長時間のデスクワークによる精神的・身体的疲労が問題視されている<sup>1</sup>。また, デスクワークのみならず行動の長時間の継続(運転など)は精神的・身体的負担がかかることが研究されている。

## 本研究の目的

- 1 生体・環境センサデータを取得し, ストレスの計測と行動識別
- 2 計測結果と行動識別によるコーピング処理
- 3 スマートグラスにコーピング指示を表示
- 4 実験結果からストレスに関する検証

<sup>1</sup> 日本生活習慣病予防協会 <http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2019/009893.php>

## 2.1 センサによるライフログ収集

3/16

### 使用センサ

**環境センサ** GPS, 温度, 湿度, 気圧, 照度, 人感, 加速度 (3 軸), 角速度 (3 軸), 磁気コンパス (3 軸), カメラ, マイク

**生体センサ** 体温, 心拍, ガルバニック皮膚反応 (GSR)

環境・生体情報を取得, 蓄積しライフログを作成する<sup>2</sup>.

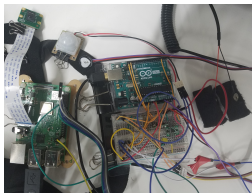


図 1: 環境・生体センサ収集機器

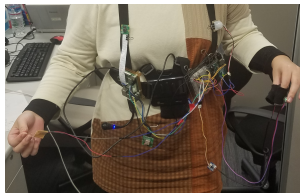


図 2: 装着時

<sup>2</sup> 沼田賢一, “環境・生体ライフログからの画像・音声分析と単語ベクトルによる行動識別”, 富山県立大学学位論文 2020.

## 2.2 クラスター分析による行動識別

4/16

### 識別の仕方

- 各センサデータやベクトル化したカメラ画像をクラスター分析し、デンドログラムを作成する。
- マイク入力とライフログから、クラスターごとに番号とラベルが振られ、各ライフログデータがいつどのクラスターの行動か分かる。

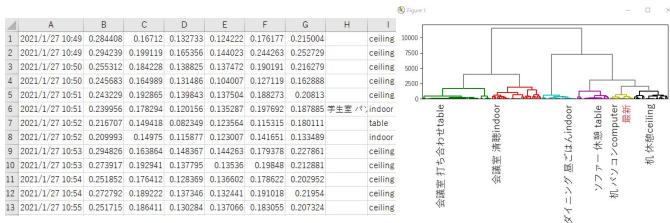


図 3: クラスター類似度計算結果

図 4: クラスター分析によるデンドログラム

## 2.3 センサによるストレス計測

5/16

### LF/HF: 心拍変動周波数解析

心拍変動時系列データからパワースペクトル密度を算出した際、

**LF(低周波)** 0.004~0.15Hz のパワースペクトル合計量。  
交感神経と副交感神経の両方の活動を反映. 交感神経が活性化（ストレス状態）すると高くなる。

**HF(高周波)** 0.15~0.4Hz のパワースペクトル合計量。  
呼吸変動を反映し、副交感神経が活動（リラックス状態）すると現れる。

**LF/HF** 交感神経と副交感神経のバランス. ストレス指標の1つ

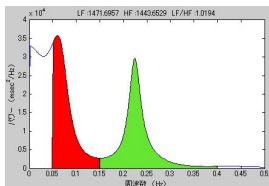


図 5: LF と HF のパワースペクトル合計量

表 1: 一般的な LF/HF 値の評価

LF/HF	評価
0~2.0	正常
2.0~5.0	注意
5.0 以上	要注意

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに

## 3.1 アンビエント社会

6/16

### アンビエントコンピューティング

- IOT を通じて情報の収集と操作を行いながら人間側の指示に従いシステムを動かすユビキタスコンピューティングに対し、指示が無くても行動パターンや予測機能によりデバイスやシステムを人間の代わりに操作するコンピューター。
- アンビエントは環境を意味し、端末と個人だけでなく取り巻く環境をコンピューターのように操る仕組み。



図 6: アンビエント社会の事例（空調・照明管理システム）<sup>3</sup>

<sup>3</sup> <https://www.toda.co.jp/tech/comfortable/taskamb.html>

## 3.2 コーピング支援

7/16

### 問題焦点型コーピング

ストレスとの向き合い方を考えるマネジメント手法. 本研究ではストレスの要因となるものに働きかけ無効化させる問題焦点型コーピングを実施する.

**例** 周囲の環境の変化, ・自身で考え方を修正.

**注意点** 対処内容で考え込んだり実行に移すこと自体にストレスを感じないようにする (気分転換に出かけたら人が多くて疲れた等) .

**本研究** 本研究で着目したストレスは, 周囲の環境や行動ごとに対するストレスと, 「長時間同じ行動, 同じ姿勢を取り続けることによる」精神・身体的ストレスで. 人間関係によるストレスは取り扱わない.

**対策** 意識したリラックス呼吸, 全身を動かして血流をよくする, 休憩に入る. 音楽聞く, 目を温めるなど.  
実験方法から予測できる行動に対し対策を調べる.

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに

## 4.1 提案手法

8/16

### 手法概要

- 1 センサを搭載した Arudino と RaspberryPi を接続した装置を身につけデータを取得
- 2 RaspberryPi からサーバにセンサデータを送信および蓄積
- 3 クラスター分析し、ライフログを作成
- 4 コーピング表示 HTML を作成
- 5 グラスに HTML を表示し、コーピング指示を実行



図 7: html を表示するスマートグラス

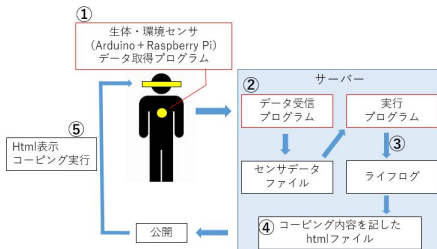


図 8: 提案手法の概要

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに



### グラスに表示する HTML の内容

- 1 現在位置, 状況  
マイクで行動ごとに 1 回入力し, 行動識別のラベルとする.
- 2 現在時刻, 行動経過時間  
ログの時刻と行動識別から算出
- 3 ストレス状態, グラフ  
ストレス計測値と表 1 より決定 (良好, 注意, 要注意, の 3 つ)  
「要注意」ならコーピングを実施. 「注意」では注意喚起を行う.  
LF/HF の変化をグラフで表示させる.
- 4 コーピング指示  
行動識別, 経過時間, ストレス状態から最良を指定
- 5 図  
注意喚起を促すため健康をイメージしたイラスト.  
(良好なら青, 注意なら黄, 要注意なら赤)



## 5.2 コーピングに関する考察

11/16

本実験ではコーピングが発動されても実行する場合 (図 16 の黄の折れ線の箇所) と無視する場合 (LF/HF が基準を超えても黄の折れ線が出てない箇所) の両方を行った。



図 11: コーピングの実行と LF/HF の変化 (上) と拡大図 (下)

17 のセンサデータとストレス状態の関係を決定木分析した.

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに

### まとめ

行動識別を行い、その結果によって状態に応じたストレス対策法を提案した。  
生体センサによるストレス値と、ライフログとクラスター分析による行動  
識別、行動経過時間を求めそれらにもとづいたコーピングを選出し、ユー  
ザーに通知した。  
コーピング実行によるストレスの変化を調べ有意性を示した。

### 課題

- 1 行動識別の正確性
- 2 コーピング指示はプログラム作成の時点で決めるので、全ての行動に  
対応しきれない場合がある
- 3 ウェアラブルセンサとグラスがストレスの要因になる場合がある。

## 3.2 ウェアラブル端末

14/16

アシストするウェアラブル端末として、視界の中に表示させることで自然と認知することができるスマートグラスをアシストする端末として選択した。



図 13: スマートグラス (MOVERIO BT-300)



図 14: Apple watch

### 使用端末: MOVERIO BT-300<sup>4</sup>

#### 選定理由

- Apple Watch の手を見る動作すらも削減できる.
- グラスの中でも人気で利用者が多く、馴染みやすい
- 装着時の負担が少ない.

<sup>4</sup> <https://www.epson.jp/products/moverio/bt300>

# 表示内容: コーピング内容の決定方法

15/16

行動経過時間, 行動識別, ストレス状態から判断するので, 最終的に表示する文章 (Cope) は 3 つの文章 (Cope1, Cope2, Cope3) に分けて表示する。

表 3: 行動経過時間による決定表<sup>5</sup>

行動経過時間	ストレス状態	Cope	Cope1
45 分以上	要注意 注意 良好	コーピング指令 コーピング指令 警告文	‘長時間行動により’ ‘長時間行動により’ なし
45 分以下	要注意 注意 良好	コーピング指令 警告文 表示しない	‘短時間行動だが’ なし なし

表 4: 行動識別による決定表

行動識別	Cope2	Cope3
パソコン	‘コンピュータ操作により’	‘目を休め’
会議中	‘会議中なので’	‘血流改善’
運動	‘疲れているので’	‘少し休憩’
休憩	‘休んでいても’	‘行動変化’
...	...	...
不明, 他	‘その他の行動により’	‘行動変化’

<sup>5</sup> 日本生活習慣病予防協会 <http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2019/009893.php>

## 5.1 実験結果 2

16/16

ストレス値が計測され、ライフログによってコーピング HTML が約 1 分ごとに表示された。

1 はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別と計測

アンビエントイン  
テリジェンスと現  
代社会

提案手法

実験ならびに考察

おわりに

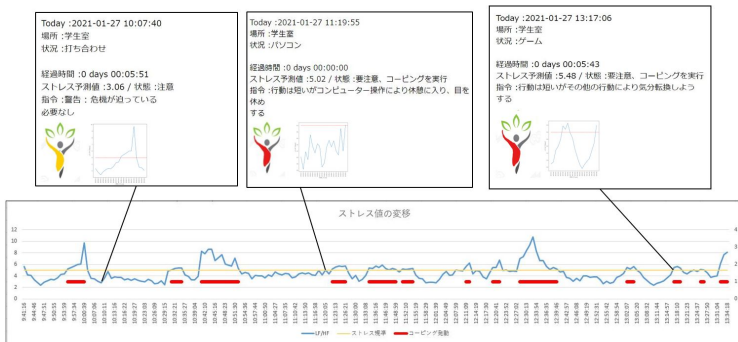


図 15: LF/HF 値と HTML の偏移